

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УРАНА В РАСПЛАВЕ LiCl-KCl-CsCl

Мальцев Д.С., Александров Д.Е., Владыкин Е.Н., Лихачёв П.Ю.,

Волкович В.А., Половов И.Б., Васин Б.Д.

Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Для разработки и совершенствования технологических операций короткозамкнутого ядерно-топливного цикла необходимо иметь всесторонние сведения о физико-химическом поведении урана и продуктов деления в ионных расплавах, а также об особенностях электродных реакций, протекающих в этих средах. Использование солевых композиций эвтектического состава позволяет понизить рабочие температуры и, тем самым уменьшить энергетические затраты и облегчить выбор конструкционных материалов. В настоящей работе впервые исследовано поведение урана в расплавах на основе эвтектической смеси хлоридов лития, калия и цезия ($T_{\text{пл}}$ около 543 К). Для исследования термодинамики и кинетики электродных процессов использованы стационарные (метод ЭДС) и нестационарные (циклическая и квадратно-волновая вольтамперометрия) методы, а также опробовано использование метода импедансной спектроскопии.

Методом ЭДС определена величина условного стандартного потенциала урана в расплаве LiCl-KCl-CsCl в интервале 775-979 К. Величина $E^*_{\text{U(III)/U(0)}}$ линейно возрастает с температурой и описывается уравнением:

$$E^*_{\text{U(III)/U(0)}} = -2,892 + 6,54 \cdot 10^{-4} \cdot T \text{ (В)}$$

На основании результатов электрохимических измерений было рассчитано изменение свободной энергии Гиббса образования трихлорида урана в расплаве эвтектической смеси LiCl-KCl-CsCl .

Электрохимическое поведение урана в данном солевом электролите было исследовано методом циклической вольтамперометрии. Измерения проводили в области перезаряда U(IV)/U(III) , в качестве рабочих электродов использовали вольфрам или стеклоуглерод. По результатам измерений определены коэффициенты диффузии ионов урана (IV) в расплаве LiCl-KCl-CsCl , рисунок.

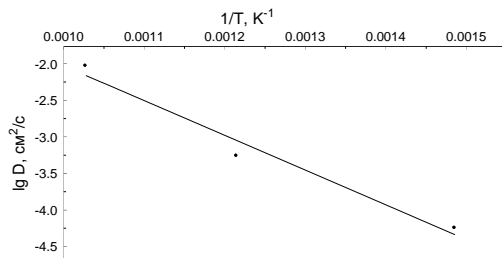


Рисунок. Температурная зависимость коэффициентов диффузии ионов урана(IV) в эвтектическом расплаве LiCl-KCl-CsCl.

Отдельная серия экспериментов была выполнена с использованием метода квадратно-волновой вольтамперометрии. На полученных вольтамперных зависимостях присутствует один максимум при потенциале $-1.53 \div -1.55$ В, связанный с перезарядом $U(IV)/U(III)$.

Импедансные измерения проводили при 673 и 823 К. В ходе снятия импедансных спектров получены типичные зависимости между действительной и мнимой составляющими комплексного сопротивления и проводимости и зависимости модуля комплексного сопротивления и фазы от частоты переменного тока.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (ГК № 14.740.11.0387).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ УРАНА В РАСПЛАВЕ ГАЛЛИЙ-ИНДИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИХ СИЛ

Мальцев Д.С.⁽¹⁾, Волкович В.А.⁽¹⁾, Ямщиков Л.Ф.⁽¹⁾, Осипенко А.Г.⁽²⁾,
Распопин С.П.⁽¹⁾, Кормилицын М.В.⁽²⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ОАО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов»
433510, г. Димитровград

Легкоплавкие металлы могут быть эффективно использованы для разделения (избирательного выделения) компонентов ОЯТ в системе «жидкий металл – солевой расплав». Для понижения температуры плавления металлической фазы и, как следствие, рабочей температуры вместо индивидуальных металлов можно использовать сплавы. Одним из наиболее легкоплавких является эвтектический сплав Ga – In